(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107060124 A
(43)申请公布日 2017.08.18

(21)申请号 201611083407.0

(22)申请日 2016.11.30

(71)申请人 海南大学
地址 570228 海南省海口市人民大道58号

(72)发明人 陈云 刘涛 蒋欢军 万志威

(74)专利代理机构 上海智信专利代理有限公司 31002
代理人 吴林松

(51)Int.Cl.
E04B 1/98(2006.01)
E04H 9/02(2006.01)

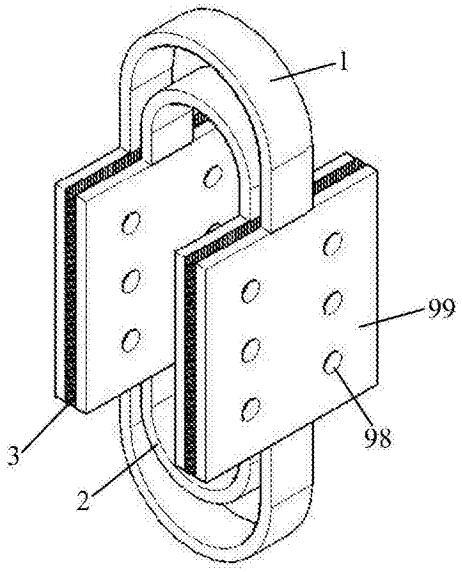
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

多水准减震分级屈服金属阻尼器

(57)摘要

本发明提供了一种多水准减震分级屈服金属阻尼器，包括同轴内外套设的至少两个环形阻尼器，相邻两个所述环形阻尼器之间具有间隔并通过连接垫板连接，所述的两个环形阻尼器用于与建筑结构相连接；当弯曲变形时，相对处于内圈的所述环形阻尼器比相对处于外圈的所述环形阻尼器优先屈服。本发明可同时在小震、中震及大震中产生良好减震耗能效果。



CN 107060124 A

1.一种多水准减震分级屈服金属阻尼器，其特征在于：所述多水准减震分级屈服金属阻尼器包括同轴内外套设的至少两个环形阻尼器，相邻两个所述环形阻尼器之间具有间隔并通过连接垫板连接，两个所述环形阻尼器用于与建筑结构相连接；当弯曲变形时，相对处于内圈的所述环形阻尼器比相对处于外圈的所述环形阻尼器优先屈服。

2.根据权利要求1所述的多水准减震分级屈服金属阻尼器，其特征在于：每个所述环形阻尼器包括两端的弧形段以及连接于两端所述弧形段之间的中间段，所述中间段设有扩大连接板，所述连接垫板夹持连接于内外两个所述环形阻尼器的相邻两块所述扩大连接板之间。

3.根据权利要求2所述的多水准减震分级屈服金属阻尼器，其特征在于：每块所述扩大连接板上开设有螺孔，所述扩大连接板与所述连接垫板螺栓连接。

4.根据权利要求3所述的多水准减震分级屈服金属阻尼器，其特征在于：所述环形阻尼器由金属材料制成，包括低屈服点钢或Q235钢，内外两个所述环形阻尼器由同种材料或不同材料制成，内外两个所述环形阻尼器分别具有不同的屈服位移。

5.根据权利要求4所述的多水准减震分级屈服金属阻尼器，其特征在于：通过有限元模拟分别分析计算出内外所述环形阻尼器在设计位移时的最大侧向变形量，所述连接垫板的厚度大于所述最大侧向变形量。

6.根据权利要求1或5所述的多水准减震分级屈服金属阻尼器，其特征在于：所述环形阻尼器的数量为三个，且相邻所述环形阻尼器之间通过连接垫板相连以供在三个不同震级下逐个屈服耗能。

7.根据权利要求2所述的多水准减震分级屈服金属阻尼器，其特征在于：所述弧形段与所述中间段的连接位置光滑过渡以防止产生应力集中。

8.根据权利要求1所述的多水准减震分级屈服金属阻尼器，其特征在于：所述多水准减震分级屈服金属阻尼器设置在联肢剪力墙的连梁处并通过高强螺栓连接于所述连梁的非屈服段。

9.根据权利要求1所述的多水准减震分级屈服金属阻尼器，其特征在于：所述多水准减震分级屈服金属阻尼器支设于框架结构的层间进而分级屈服耗能。

10.根据权利要求1所述的多水准减震分级屈服金属阻尼器，其特征在于：所述环形阻尼器由整块金属板切割而成或多块金属板焊接拼接而成。

多水准减震分级屈服金属阻尼器

技术领域

[0001] 本发明属于建筑结构的消能减震领域，涉及一种减震分级屈服阻尼器。

背景技术

[0002] 消能减震技术是当前世界各国广泛使用的抗震技术，在国内外得到了普遍应用。目前已开发多种类型的阻尼器，譬如粘滞流体阻尼器、粘弹性阻尼器、摩擦阻尼器和磁流变阻尼器等，其中金属阻尼器因其制作费用较低，坚实耐用，施工方便，维护及替换费用较低，目前在工程结构减震领域中应用最为广泛。

[0003] 金属阻尼器利用金属材料屈服时产生的塑性滞回变形耗散地震输入结构能量，能够有效减轻结构的振动反应。但目前已有的金属阻尼器，大部分是中震屈服耗能，如此则导致阻尼器在大震时的屈服承载力提高有限，阻尼器在大震时并不能够发挥更大的耗能作用。还有一部分金属阻尼器是在遭受大震时，金属阻尼器才发生屈服耗能，而中震时一般处于弹性阶段，并不会耗能，这样阻尼器在中震就不能起到耗散地震能量的作用。除此之外，更多的金属阻尼器在小震时处于弹性状态，并不能发挥耗能作用。

[0004] 因此，开发一种针对不同设防水准的分级屈服型金属阻尼器意义重大，即小震或中震时金属阻尼器的部分构件屈服，大震时金属阻尼器的所有构件屈服的分级屈服型阻尼器。

发明内容

[0005] 为克服现有技术所存在的缺陷，现提供一种多水准减震分级屈服金属阻尼器，以达到阻尼器在不同设防水准下分级屈服的良好减震效果。

[0006] 为实现上述目的，本发明的解决方案是：提供一种多水准减震分级屈服金属阻尼器，所述多水准减震分级屈服金属阻尼器包括同轴内外套设的至少两个环形阻尼器，相邻两个所述环形阻尼器之间具有间隔并在局部通过连接垫板连接，两个所述环形阻尼器用于与建筑结构相连接；当弯曲变形时，相对处于内圈的所述环形阻尼器比相对处于外圈的所述环形阻尼器优先屈服。

[0007] 优选地，每个所述环形阻尼器包括两端的弧形段以及连接于两端所述弧形段之间的中间段，所述中间段设有扩大连接板，所述连接垫板夹持连接于内外两个所述环形阻尼器的相邻两块所述扩大连接板之间。

[0008] 优选地，所述弧形段与所述中间段的连接位置光滑过渡，以防止产生应力集中。

[0009] 优选地，每块所述扩大连接板上开设有螺孔，所述扩大连接板与所述连接垫板螺栓连接。

[0010] 优选地，所述多水准减震分级屈服金属阻尼器用于设置在联肢剪力墙的连梁处并通过高强螺栓连接于所述连梁的非屈服段，所述非屈服段预埋于所述联肢剪力墙。

[0011] 优选地，所述环形阻尼器由金属材料制成，包括低屈服点钢或Q235钢，内外两个所述环形阻尼器由同种材料或不同材料制成，内外两个所述环形阻尼器分别具有不同的屈服

位移。

[0012] 优选地，通过有限元模拟分别分析计算出内外所述环形阻尼器在设计位移时的最大侧向变形量，所述连接垫板的厚度大于所述最大侧向变形量；在阻尼器的设计过程中，根据结构在不同设防水准地震下的不同目标位移需求，由结构的目标位移需求计算得到阻尼器在不同设防水准下的相对变形，然后通过有限元模拟和试验确定内环和外环阻尼器的尺寸。

[0013] 优选地，所述联肢剪力墙之间或所述连梁上方具有楼板，所述设计位移小于所述多水准减震分级屈服金属阻尼器与所述楼板之间的垂直净距离。

[0014] 优选地，所述环形阻尼器的数量为三个，且相邻所述环形阻尼器的中间段之间通过连接垫板相连以供在三个不同震级下逐个屈服耗能。

[0015] 优选地，所述多水准减震分级屈服金属阻尼器支设于框架结构的层间进而分级屈服耗能，具体可通过墙体将金属阻尼器支撑于框架结构上。

[0016] 优选地，所述环形阻尼器由整块金属板切割而成或多块金属板焊接拼接而成。

[0017] 由于采用上述技术方案，本发明多水准减震分级屈服金属阻尼器的有益效果包括：

[0018] 1)阻尼器在不同设防水准下分级屈服，能够最大限度地耗散不同强度的地震能量，显著减轻结构的振动反应，这是本发明的最大优点。

[0019] 2)本发明的环形阻尼器的变形能力强，即小震或中震时优先屈服的内环，在大震时仍然不会破坏，能够继续有效发挥耗能作用，这是本发明的一大优势。

[0020] 3)本发明抗震机理明确，造价低，易于加工，施工方便，耗能效果显著，且易于震后拆卸更换。

[0021] 4)本发明能够很方便地安装在连梁跨中部位或框架的层间，在正常使用状态下，其能够提高结构的整体刚度；在地震时，能够针对不同强度的地震发挥分级屈服耗能的作用，有效减轻结构的振动反应，具有广阔的工程应用前景。

附图说明

[0022] 图1为本发明第一实施例多水准减震分级屈服金属阻尼器三维示意图；

[0023] 图2为多水准减震分级屈服金属阻尼器的正面结构示意图；

[0024] 图3为对应图2的侧面结构示意图；

[0025] 图4为对应图3的俯视结构示意图；

[0026] 图5为ABAQUS模拟的中震下的多水准减震分级屈服金属阻尼器的塑性应变云参考图；

[0027] 图6为ABAQUS模拟的大震下的多水准减震分级屈服金属阻尼器的塑性应变云参考图；

[0028] 图7为ABAQUS模拟的多水准减震分级屈服金属阻尼器的滞回曲线参考图；

[0029] 图8为对应图1应用实施状态下的整体剖面结构示意图。

[0030] 其中，图中标号：

[0031] 1-外环阻尼器；2-内环阻尼器；3-连接垫板；4-连梁非屈服段；5-剪力墙墙肢；6-楼板；7-高强螺栓；98-螺孔；99-扩大连接板。

具体实施方式

[0032] 以下结合附图所示实施例对本发明进一步加以说明。

[0033] 实施例一：

[0034] 结合图1和图8所示，本发明提供了一种多水准减震分级屈服金属阻尼器，它设置在建筑结构上，在本实施例中以联肢剪力墙5连梁的非屈服段4供代替部分连梁作为建筑结构的应用举例，它包括同内外轴套设的两个环形阻尼器，所述的两个环形阻尼器一大一小，较小的内环阻尼器2套在较大的外环阻尼器1的里面，两个环形阻尼器左右两侧的平面部分之间设有连接垫板3，所述的两个环形阻尼器直接与连梁的预埋件(即非屈服段4)相连接。

[0035] 具体地，结合图2至图4所示，每个所述环形阻尼器包括两端的弧形段以及连接于两端所述弧形段之间的中间段，所述中间段设有扩大连接板99，所述连接垫板3夹持连接于内外两个所述环形阻尼器的相邻两块所述扩大连接板99之间。每块所述扩大连接板99上开设有若干螺孔98，所述扩大连接板99与所述连接垫板3螺栓7连接，所述多水准减震分级屈服金属阻尼器通过所述连接垫板3配合高强螺栓连接于所述连梁的非屈服段4，所述非屈服段4预埋于所述联肢剪力墙5。

[0036] 优选地，所述环形阻尼器由整块金属板切割而成或多块金属板焊接拼接而成。所述弧形段与所述中间段的连接位置光滑过渡，以防止产生应力集中。所述的两个环形阻尼器采用Q235钢或低屈服点钢制成，内外两个所述环形阻尼器由同种材料或不同材料制成，内外两个所述环形阻尼器不同抗震水准下分别具有不同的屈服位移。

[0037] 通过有限元模拟分别分析计算出内外所述环形阻尼器在设计位移时的最大侧向变形量，所述连接垫板3的厚度大于所述最大侧向变形量。其中，设计位移是指设计时确定的阻尼器在强震时的最大相对位移，屈服位移是指阻尼器的内环和外环分别开始进入屈服状态时对应的位移。在阻尼器的设计过程中，根据结构在不同设防水准地震下的不同目标位移需求，由结构的目标位移需求计算得到阻尼器在不同设防水准下的相对变形，然后通过有限元模拟和试验确定内环和外环阻尼器的尺寸。

[0038] 当实际应用时，可将所述多水准减震分级屈服金属阻尼器应用于多种建筑结构环境下，例如，设于联肢剪力墙5之间。具体地，所述联肢剪力墙5之间或所述连梁上方具有楼板6，所述设计位移小于所述多水准减震分级屈服金属阻尼器与所述楼板6之间的垂直净距离。所述连梁的非屈服段4宜设计成变截面梁，变截面梁的端头尺寸与外环的中部尺寸相近。

[0039] 亦可将所述多水准减震分级屈服金属阻尼器支设于框架结构的层间进而分级屈服耗能，具体可通过支撑或墙体将金属阻尼器支撑于框架结构上。(未图示)

[0040] 当弯曲变形时，在小震或中震时，较小的内环阻尼器2屈服耗能，外面较大的外环形阻尼器1处于弹性，在大震时，内外两个环形阻尼器一起屈服耗能。

[0041] 施工时，如图8，本多水准减震分级屈服金属阻尼器可预先拼装完成，金属阻尼器的连接垫板3处通过高强螺栓与连梁中的预埋件(即非屈服段4)相连接。

[0042] 对本实例进行了ABAQUS数值模拟，参见附图5，可以发现本发明在中震级作用下，内环阻尼器2进入塑性耗能，外环阻尼器1处于弹性状态；参见附图6，可以发现在大震作用下，两个环形阻尼器一起进入塑性耗能；图7为本发明的滞回曲线图，从图中可以发现本发

明的骨架曲线呈现典型的三线性特征，即初始阶段弹性，然后内环阻尼器2屈服，最后外环阻尼器1屈服，说明本发明完全达到设计预期，可同时满足中震和大震的分级屈服要求。

[0043] 实施例二(未图示)：

[0044] 在实施例一的基础上，本发明还提供一种多水准减震分级屈服金属阻尼器，相比于实施例一，不同点在于，本实施例中具有外中内三个环形阻尼器，且相邻环形阻尼器之间仍旧通过连接垫板相连。进而，在应用实施时，处于内环的环形阻尼器在小震时屈服耗能(即小震时中环和外环保持弹性)，中环的环形阻尼器在中震级时才屈服耗能(即中震时内环和中环都屈服耗能，外环保持弹性)，外环的环形阻尼器在大震时才屈服耗能(即大震时内环、中环和外环都屈服耗能)。其他结构基本与实施例一相同，便不再此多加赘述。

[0045] 完成上述实施过程后，应能体现出本发明以下特点：

[0046] 本发明可用于联肢剪力墙或框架结构中，能够在不同抗震设防水准下实现分级屈服耗能的功能，保护主体结构的安全，而且本发明在损伤后易于修复更换。

[0047] 上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能够理解和应用本发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例做出各种修改，并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此，本发明不限于上述实施例，本领域技术人员根据本发明的揭示，不脱离本发明范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

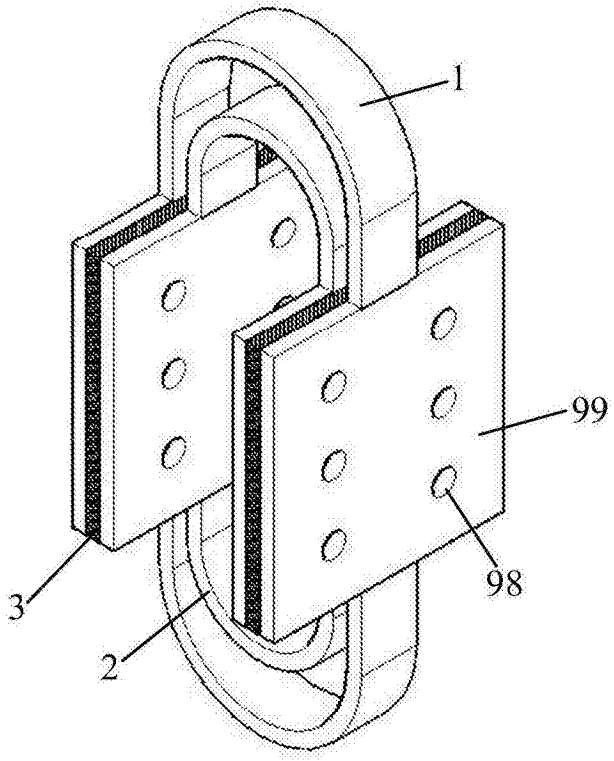


图1

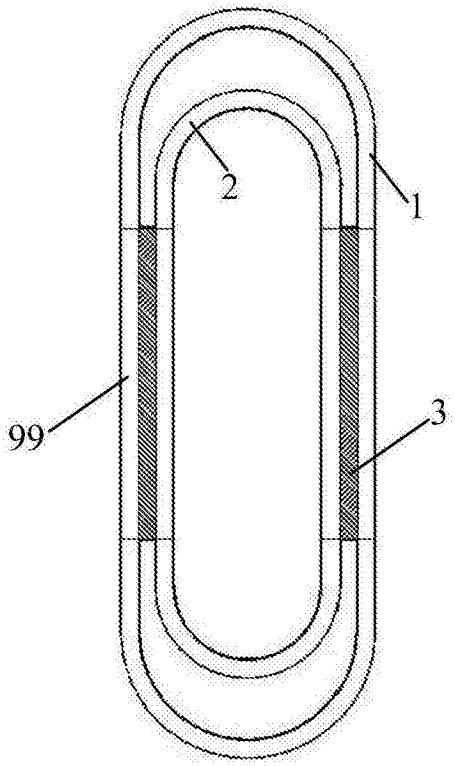


图2

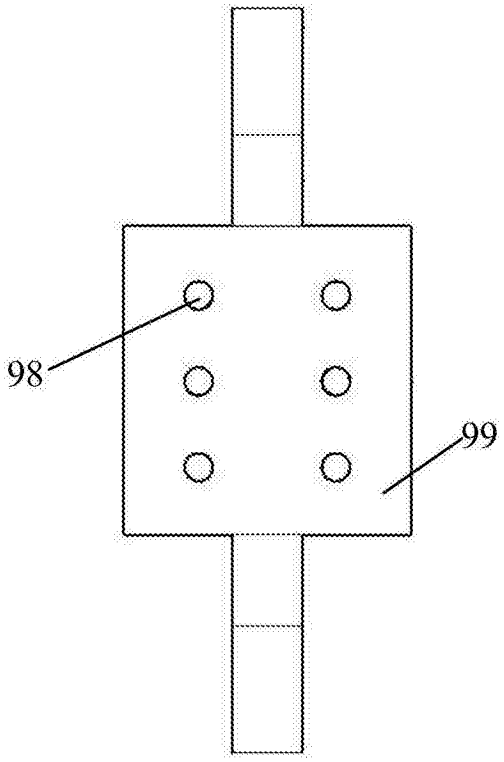


图3

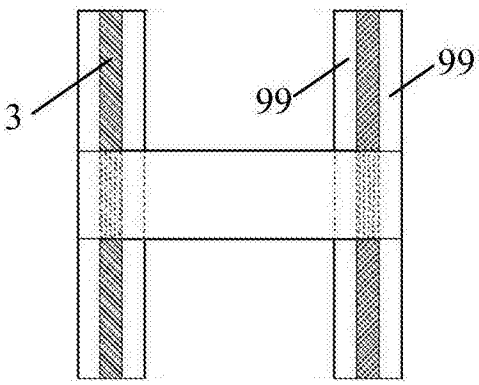


图4

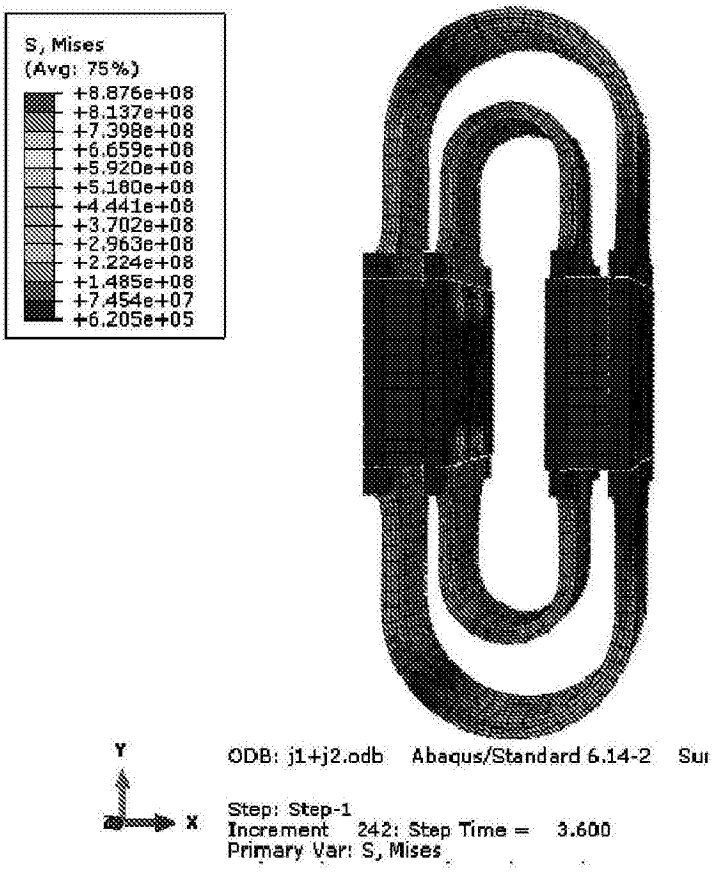

S, Mises
(Avg: 75%)
+8.876e+08
+8.137e+08
+7.398e+08
+6.659e+08
+5.920e+08
+5.180e+08
+4.441e+08
+3.702e+08
+2.963e+08
+2.224e+08
+1.485e+08
+7.454e+07
+6.205e+05
Y
X
ODB: j1+j2.odb Abaqus/Standard 6.14-2 Sur
Step: Step-1
Increment 242: Step Time = 3.600
Primary Var: S, Mises

图5

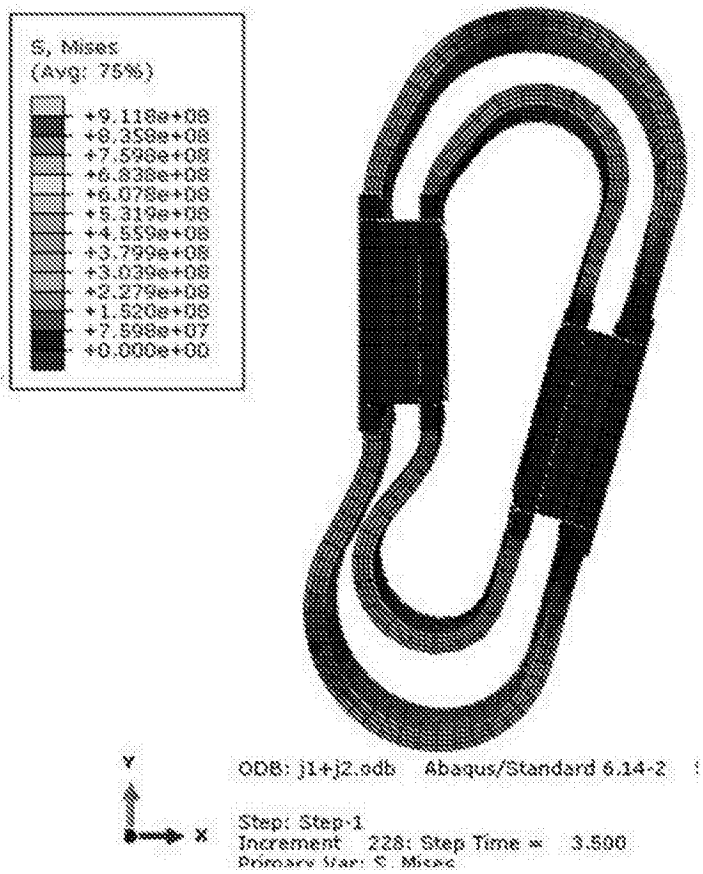

S, Mises
(Avg: 75%)
+9.118e+08
+8.358e+08
+7.598e+08
+6.838e+08
+6.078e+08
+5.319e+08
+4.559e+08
+3.799e+08
+3.039e+08
+2.279e+08
+1.520e+08
+7.598e+07
+0.000e+00
Y
X
ODB: j1+j2.odb Abaqus/Standard 6.14-2
Step: Step-1
Increment 228: Step Time = 3.500

图6

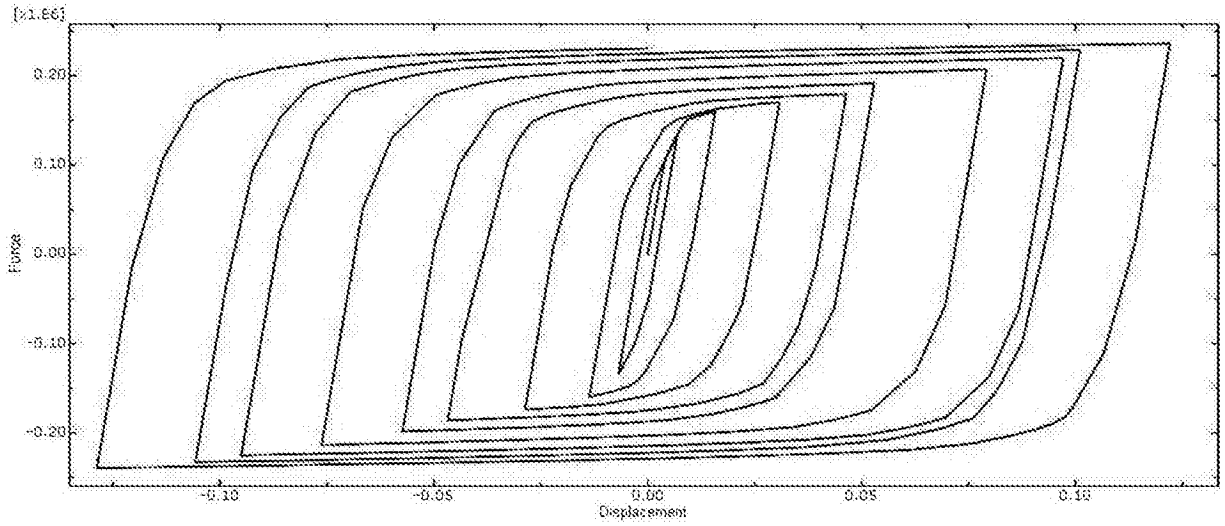

[x1.66]
0.20
0.10
0.00
-0.10
-0.20
Force
-0.10
-0.05
0.00
0.05
0.10
Displacement

图7

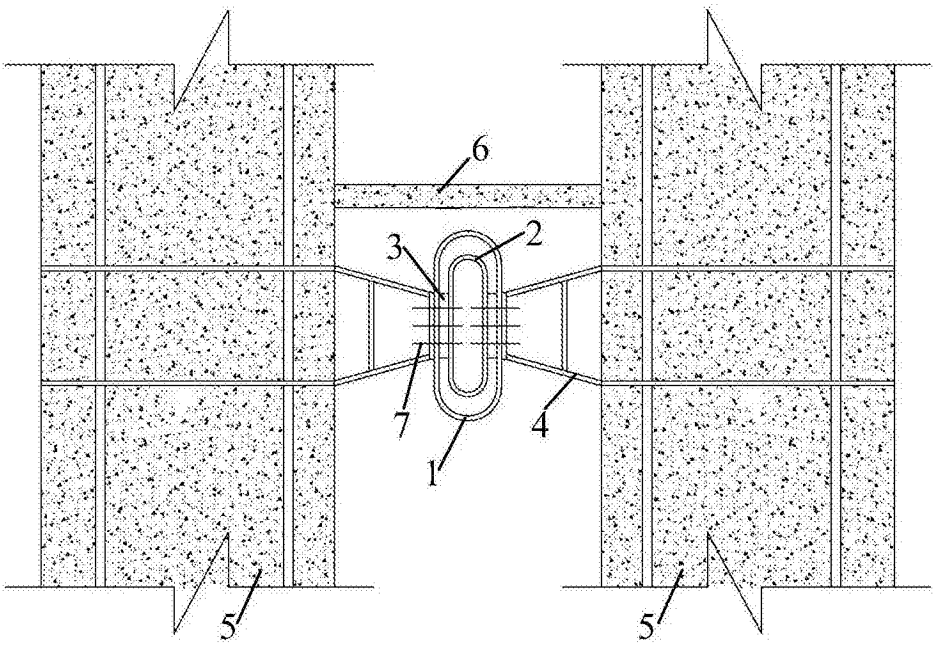


图8